

TI - Colour display system for X-ray pictures - has colour encoding system
for giving different colours with different levels of energy spectrum
DC - P31 S03 W03 W03 W04
PA - (BOUL/) BOULCH J M
NP - 1
NC - 1
PN - FR2301021 A 19761015 DW1976-51 *
PR - 1975FR-0005219 19750214
IC - A61B-006/00 G01T-001/36 H04N-005/32 H04N-009/00
AB - FR2301021 A

The colour display system may be used for recording X-ray spectra in
e.g. medical radiography. The video signal for the display is produced
by an X-ray camera which receives radiation which has passed through
the subject under investigation. The signal is amplified
conventionally and it is then colour encoded. The coding system is
determined by the energy spectrum which is received by the camera. The
energy spectrum may be displayed as an image directly on a colour CRT
and a computer may be used in the sequence for analysis of the X ray
spectrum.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

A1

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 301 021

DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 75 05219

Reg.

(54) Dispositif de visualisation en couleurs et d'enregistrement de spectres de rayons X, notamment pour la radiographie médicale.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). G 01 T 1/36; A 61 B 6/00; H 04 N 5/32, 9/00.

(22) Date de dépôt 14 février 1975, à 16 h.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 37 du 10-9-1976.

(71) Déposant : BOULCH Jean-Marie, résidant en France.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jean Lemoine, 12, boulevard de la Liberté, 59000 Lille.

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention concerne un dispositif de visualisation en couleurs et d'enregistrement de spectres de rayons X, notamment pour la radiographie, et, plus précisément celle employée en médecine.

Depuis la fin du siècle dernier, les rayons X, mis en évidence avec leurs applications pratiques et médicales par RÖNTGEN ont fait des progrès. On les applique, en scopie ou en graphie, sur des écrans noir et blanc, et le principal problème est de mettre en évidence des éléments peu visibles. Ceci a été obtenu progressivement par l'amélioration de la définition des appareils. Toutefois, cela n'est pas parfait et, depuis une quinzaine d'années, on a utilisé des agents de contraste ingérés, ou injectés au patient. Plus récemment, on a utilisé la couleur. L'état de la technique en la matière est clairement expliqué dans un article signé Marie-Josée DURIEUX, dans le numéro 327 de mai 1974 du journal Sciences et Avenir (14 & 17 rue de la Baume - 75 - PARIS 8ème). Cet article est paru aux pages 442 à 457, avec de nombreuses illustrations. En particulier, il est évoqué les progrès techniques de la radiologie conventionnelle et la nouvelle technique de l'émi-scanner. On verra cependant, à la page 448, que le coût de l'émi-scanner est de 2 millions de francs, et qu'il ne peut prétendre à une grande diffusion. Le but du dispositif de la présente invention est de prévoir une voie différente de l'émi-scanner de façon à obtenir des résultats semblables, mais à un coût au moins dix fois inférieur.

Suivant l'invention, le signal video, en provenance d'une caméra à rayons X recevant le rayonnement ayant traversé le sujet, est amplifié convenablement et est transformé en un codage de couleurs plus ou moins arbitraires, déterminées sui-

vant le spectre d'énergie obtenu par la caméra, et dosées à volonté, pour obtenir les images les mieux visibles.

Suivant une première version du dispositif de l'invention, le spectre d'énergie venant de la caméra permet d'obtenir une image directement sur un tube couleur en passant, depuis l'amplificateur de brillance, successivement par un adaptateur ou égalisateur, puis par un convertisseur transformant le signal de spectre en langage numérique qui est envoyé dans un analyseur susceptible de découper le signal video en zones d'énergie et sortant un signal logique quand le signal video se trouve dans la zone que l'on veut étudier, une liaison pour signaux de synchronisation étant prévue entre le tube et la sortie video de l'amplificateur de brillance de la caméra.

Suivant une deuxième version du dispositif de l'invention, le spectre d'énergie venant de la caméra et de son amplificateur de brillance, après passage dans un adaptateur ou égalisateur, et sa transformation en signaux numériques dans un convertisseur approprié, est envoyé dans une mémoire d'où il peut être renvoyé sur un ordinateur jouant le rôle d'un analyseur de spectre réglable, et qui envoie les signaux intéressants dans un système de visualisation en couleur tel qu'il est déjà utilisé dans les scintigraphes.

Il faut rappeler que les scintigraphes sont des appareils récents et qu'ils sont évoqués dans l'article de la revue "Sciences et Avenir" ci-dessus mentionnée, notamment à la page 449.

En ce qui concerne la première version, l'analyseur est, de préférence, composé de comparateurs programmés pour sortir chacun un niveau logique choisi entre deux seuils préterminés et réglables, ledit niveau logique étant dirigé sur

trois résistances appropriées pour obtenir trois tensions dans un rapport défini par des résistances et déterminant la couleur obtenue, après amplification dans les dispositifs alimentant les trois canons du tube couleur. Il est prévu, de plus, une commande de brillance pour chaque couleur en réglant une zone de tension obtenue par la soustraction du signal video de départ et en appliquant cette tension en parallèle sur les trois amplificateurs de commande de canon du tube couleur.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront dans la description ci-après, qui en donne deux exemples non limitatifs de réalisation pratique, qui sont illustrés par les dessins joints dans lesquels :

la figure 1 est un schéma par blocs de la première version du dispositif de l'invention, où le spectre en langage numérique est envoyé dans un analyseur découpant le signal video en zones d'énergie.

la figure 2 est une version du dispositif de la figure 1 dans laquelle le spectre d'énergie de la caméra, transformé en signaux numériques est envoyé dans une mémoire.

En se reportant à la figure 1, on a représenté schématiquement le tube à rayons X 1 irradiant le sujet 2, pour que les rayons traversent le sujet, viennent impressionner la caméra à rayons X 3. Le signal video sortant de la caméra 3 par la ligne 4, passe dans un amplificateur de brillance 5, pour être envoyé, par la ligne 6, au cathoscope 7. Cet appareillage est connu actuellement et ne fait pas partie de l'invention. Au contraire, l'invention, dans sa première version, consiste en ce qui va être décrit maintenant.

Le signal video amplifié et transporté par la ligne 6 est dérivé dans la ligne 8 qui alimente, d'une part, un

circuit de synchronisation, et, d'autre part, un signal destiné à constituer l'image dans le tube couleur 9.

Les signaux de synchronisation passent dans la ligne 10, la ligne 11, pour aboutir au dispositif de balayage 12 et 5 au tube 9 par la ligne 13.

Les signaux video passent par l'adaptateur d'impédance 14 puis, en passant par la ligne 15, dans un convertisseur analogique/numérique 16 d'où sort un signal par la ligne 17 qui est analysé par tranches successives dans un certain 10 nombre de comparateurs programmés 18 à 23 ; on en a représenté six, mais, naturellement, il peut en exister un nombre différent. Puisqu'on en a représenté six, on peut imaginer que le convertisseur 16, qui a reçu par la ligne 15 une tension qui varie, par exemple, entre zéro et 100 volts, sort des signaux 15 numériques qui sont des chiffres échelonnés de 0 à 10.000. Dans ce cas, le comparateur programmé 18 sera adapté, par exemple, aux signaux échelonnés de 0 à 100, le comparateur 19 traitera les signaux de 100 à 1000, le comparateur 20 traitera les signaux de 1000 à 2000, le comparateur 21 les signaux de 2000 20 à 5000, le comparateur 22 traitera les signaux de 5000 à 8000 et le comparateur 23 traitera les signaux de 8000 à 10.000. Chaque comparateur 18 à 23 possède deux sorties, la première relative à la chrominance, la deuxième relative à la brillance. Ces sorties sont repérées respectivement par 24 à 29, pour les 25 sorties de chrominance des comparateurs 18 à 23, et 30 à 35 pour les sorties de brillance. Le signal de sortie de chacun des comparateurs programmés 18 à 23 est soit 0, soit 1. Quand la sortie est de 1, elle correspond à une tension qui est recueillie à la sortie de potentiomètres variables de signaux de chrominance 36 à 53, qui sont branchés sur les sorties de chromi-

- nance 24 à 29, et de potentiomètres variables de signaux de brillance 54 à 59 qui sont branchés sur les sorties 30 à 35. Il existe trois potentiomètres par sortie de chrominance qui correspondent aux trois couleurs fondamentales rouge, bleu,
- 5 vert et repérés par les lettres A, B, C, et qui sont destinés à être envoyés aux trois amplificateurs 60, 61, 62, qui alimentent le tube couleur 9 par les lignes 63, 64, 65. Pour la clarté du dessin, on n'a pas représenté les lignes qui rejoignent chaque sortie de potentiomètre variable de signaux de
- 10 chrominance 36 à 53, aux entrées des amplificateurs 60, 61, 62 ; on a repéré ces lignes par les trois lettres A, B, C, qui sont inscrites une seule fois à la sortie des potentiomètres 36, 37, et 38 et par les trois lettres A, B, C, qui sont inscrites sous les amplificateurs 60, 61, 62.
- 15 A la sortie de chacun des potentiomètres 36 à 59, il est placé une diode qui est représentée dans les dessins mais non repérée pour des raisons de clarté. Cette diode agit comme une valve pour éviter le mélange des signaux.
- Les sorties de commande de brillance des compara-
- 20 teurs programmés 18 à 23 aboutissent à un amplificateur 66 dont la ligne de sortie 67, qui comprend une diode 68 aboutit à un commutateur 69 ou comparateur qui reçoit, par ailleurs, par la ligne 70 reliée à la ligne 15, le signal d'entrée du convertisseur analogique/numérique 16. Le signal de sortie du compa-
- 25 rateur 69 est envoyé, par la ligne 72, aux amplificateurs 60, 61, 62, qui alimentent le tube 9.

Le fonctionnement de la partie connue du montage qui vient d'être décrit, c'est-à-dire depuis le tube à rayons X 1, jusqu'à la ligne 8, est très simple et trop connu pour

30 avoir besoin d'être commenté. L'action des signaux de synchro-

nisation qui passent par les lignes 10, 11, le dispositif de balayage 12, et la ligne 13 pour aboutir au tube 9, est aussi facile à comprendre. L'essentiel de l'invention consiste à faire passer le signal video par l'adaptateur 14 et le convertisseur 16 pour le découper en différentes tranches d'énergie dans les comparateurs programmés 18 à 23, les potentiomètres 36 à 53 servant à déterminer la couleur d'une part, par le rapport de la valeur des signaux de chrominance A, B, C, relatifs aux couleurs fondamentales reçues par le tube image 2 et, d'autre 5 part, par les signaux de brillance. Il est bien entendu que les couleurs reçues sont absolument conventionnelles et n'ont rien à voir avec les couleurs réelles du sujet. Il s'agit tout simplement de faire ressortir plus ou moins certains détails par des couleurs arbitraires de façon à pouvoir examiner lesdits 10 détails avec plus de précision qu'on ne pourrait le faire normalement. La couleur obtenue au tube 9 dépend du rapport de tension existant entre les trois canaux A, B, C. Si le rapport de tension est maintenu mais que toutes les tensions varient dans le même rapport, on obtient une couleur plus ou moins intense.

15 Une particularité importante de l'invention réside dans le double signal de brillance appliqué au comparateur 69, l'un de ces signaux étant prélevé directement sur le signal video de départ en 15, et l'autre étant prélevé en 67 à la sortie de l'amplificateur 66 qui reçoit le signal de brillance à la 20 sortie des comparateurs 18 à 23 qui peut être réglé par l'opérateur par des potentiomètres variables 54 à 59. En fait, par la ligne 70, on préleve le signal video à la sortie de l'adaptateur d'impédance 14 et on l'envoie dans le comparateur 69 qui retranche la valeur de tension correspondante à la gamme 25 considérée, de telle sorte que, à la sortie du comparateur 69,

30

dans la ligne 72 qui envoie le signal de brillance aux amplificateurs 60, 61, 62, on ait toujours une plage identique du signal de brillance, quels que soient les canaux considérés.

Par le dispositif qui vient d'être décrit et qui est composé d'éléments simples, on peut espérer obtenir, pour un prix de revient de fabrication infiniment plus faible à celui de l'émi-scanner qui a été évoqué au début du présent mémoire, des résultats au moins similaires.

Une autre version du dispositif de l'invention a été représentée à la figure 2 lorsque l'on veut employer une mémoire ; à la figure 2, on a représenté les mêmes éléments que ceux de la figure 1, repérés de la même façon, c'est-à-dire le tube à rayons X 1, le sujet 2, la caméra 3, la ligne 4, l'amplificateur de brillance 5, la ligne 6, le cathoscope 7, la ligne 8, le tube couleur 9, l'adaptateur d'impédance 14, la ligne 15, le convertisseur analogique/numérique 16. La différence réside en ce que la ligne 80 est reliée à la sortie du convertisseur 16 pour alimenter le calculateur 81. Dans l'exemple réalisé, on utilise un calculateur 24K ou 32K, c'est-à-dire qui peut traiter 24.000 à 32.000 mots. Le calculateur 81 est relié à une mémoire périphérique 82 par la ligne 83, mémoire qui est du type à disques ou à bandes magnétiques, par exemple. L'ensemble du calculateur 81 et de la mémoire 82 constituent une mémoire centrale qui emmagasine le signal video et peut en ressortir les éléments intéressants, et les analyser dans une matrice intermédiaire 84 qui envoie les signaux vers le tube 9, d'une part, pour les signaux video par la ligne 85 dans un interface tube 86 et par la ligne 87 et, d'autre part, pour les signaux de synchronisation par la ligne 88, dans la synchromatrice 89, la ligne 90, le dispositif de balayage 91.

et la ligne 92.

Dans cette version, le calculateur 81 réalise les opérations effectuées par les comparateurs 18 à 23, et les potentiomètres 36 à 59, ainsi que les dispositifs soustracteurs de signal de brillance 66 à 72. Toutefois, ce dispositif est 5 plus onéreux à construire que le précédent.

REVENDICATIONS

1°/ Dispositif de visualisation en couleurs, et d'enregistrement de spectres de rayons X, notamment pour la radiographie, caractérisé par le fait que le signal video, 5 en provenance d'une caméra à rayons X recevant le rayonnement ayant traversé le sujet, est amplifié convenablement et est transformé en un codage de couleurs plus ou moins arbitraires, déterminées suivant le spectre d'énergie obtenu par la caméra et dosées à volonté pour obtenir les images les mieux visibles 10 possibles.

2°/ Dispositif, tel que défini dans la revendication 1, caractérisé par le fait que le spectre d'énergie venant de la caméra permet d'obtenir une image directement sur un tube couleur, en passant, depuis l'amplificateur de brillance, successivement, par un adaptateur ou égalisateur, puis 15 par un convertisseur transformant le signal de spectre en langage numérique qui est envoyé dans un analyseur susceptible de découper le signal video en zones d'énergie et sortant un signal logique quand le signal video se trouve dans la zone 20 que l'on veut étudier, une liaison pour signaux de synchronisation étant prévue entre le tube et la sortie video de l'amplificateur de brillance de la caméra.

3°/ Dispositif, tel que défini dans la revendication 1, caractérisé par le fait que le spectre d'énergie venant de la caméra et de son amplificateur de brillance, après passage dans un adaptateur ou égalisateur et sa transformation en signaux numériques dans un convertisseur approprié, est envoyé dans une mémoire, d'où il peut être renvoyé 25 sur un ordinateur jouant le rôle d'un analyseur de spectre réglable 30 qui envoie les signaux intéressants dans un système de visualisation.

lisation couleur tel qu'utilisé dans les scintigraphes.

4°/ Dispositif, tel que défini dans la revendication 2, caractérisé par le fait que l'analyseur est composé de comparateurs programmés pour sortir chacun un niveau logique choisi entre deux seuils préterminés et réglables, ledit niveau logique étant dirigé sur trois résistances appropriées pour obtenir trois tensions dans un rapport défini par les résistances, et déterminant la couleur obtenue, après amplification dans les dispositifs alimentant les trois canons du tube couleur.

5°/ Dispositif de visualisation, tel que défini dans la revendication 4, caractérisé par le fait qu'une commande de brillance sur chaque couleur est réalisée en réglant une zone de tension obtenue par la soustraction du signal video de départ et en appliquant cette tension en parallèle sur les trois amplificateurs de commande de canons du tube couleur.

FIG.

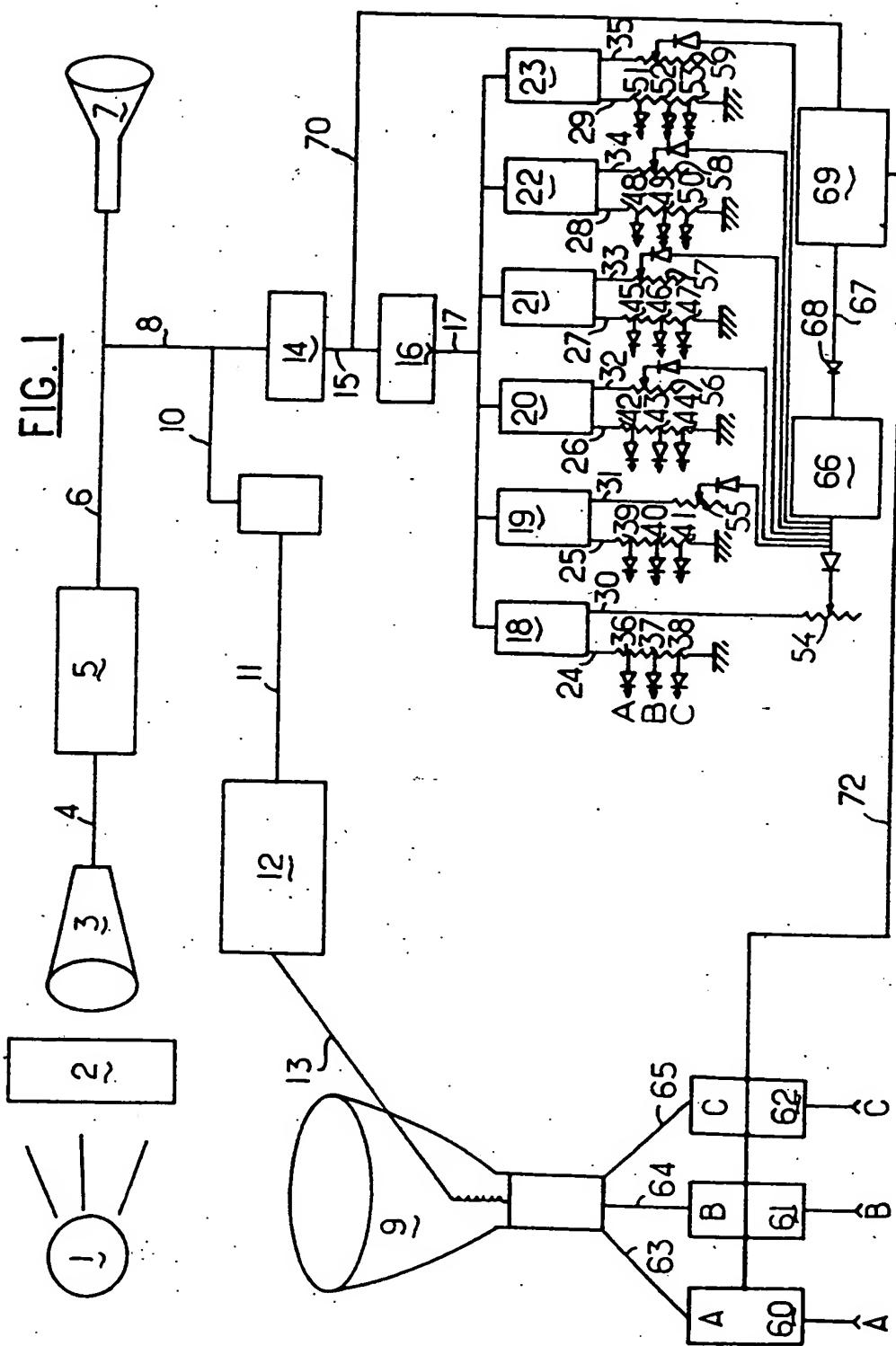


FIG. 2